

PRODUCTION OF DIFFUSION PLATE AND DIFFUSION PLATE AS WELL AS PRODUCTION OF MICROLENS ARRAY AND MICROLENS ARRAY

Patent Number: JP11142609
Publication date: 1999-05-28
Inventor(s): YAMAZAKI MASAOKI; TOMITA YASUHISA
Applicant(s):: NIKON CORP
Requested Patent: ☐ JP11142609
Application Number: JP19970314068 19971114
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B3/00 ; G02B5/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a diffusion plate or microlens array which is free from unevenness of the individual indentation positions to be formed in spite of the random arrangements formed by machining and has good diffusivity without specifically controlling a machine tool and a process for producing the same.
SOLUTION: The formation of the indentations of the same size adjacent to each other is averted in the process for producing the diffusion plate produced by forming the indentations on a workpiece by an indentation using (n) kinds of pressers varying in sizes or the microlens array produced by forming the indentations on a metal mold base material by the indentation method and using such metal mold.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-142609

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 3/00

5/02

識別記号

F I

G 0 2 B 3/00

5/02

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-314068

(22) 出願日 平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 山崎 正明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 富田 泰央

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

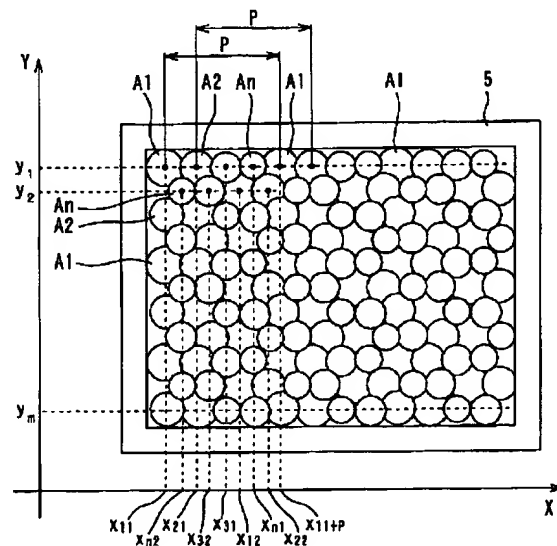
式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 拡散板の製造方法および拡散板、並びにマイクロレンズアレイの製造方法およびマイクロレンズアレイ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、形成される個々の圧痕の位置を入力若しくは人間がその位置を確かめながら、工作機械を制御させること無しに、機械加工で形成される配列がランダムであってもムラがなく、拡散性のよい拡散板またはマイクロレンズアレイ及びそれらの製造方法である。

【解決手段】 本発明では、大きさの異なるn種類の圧子を用い、圧痕法により被加工物に圧痕を形成することで製造される拡散板、または圧痕法により金型基材に圧痕形成し、その金型を用いて製造されるマイクロレンズアレイの製造方法において、同じ大きさの圧痕が隣りあって形成されないようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 径の異なる3種類以上の圧子を用い、圧痕法により被加工物に圧痕を形成することで製造される拡散板の製造方法において、

第1の圧子でもって圧痕を前記被加工物に形成する際には、第1列目の第1の開始位置から、所定方向に等間隔で前記被加工物に圧痕を形成し、

前記第1の圧子でもって形成されるべき圧痕が前記第1列目に全て形成されたら、次に前記第1列目と隣り合う第2列目において、前記第1の開始位置に存在する圧痕と隣合わない位置から圧痕形成を開始し、前記所定方向に第1列目で形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させ、

次に、前記第1の圧子とは異なる径の第2の圧子でもって圧痕を前記被加工物に形成する際には、前記第1列目上で既に圧痕が形成されていない第2の開始位置から、前記所定方向でかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成し、

前記第2の圧子でもって形成されるべき圧痕が前記第1列目に全て形成されたら、次に前記第2列目では、前記第1列目での第1の圧子による圧痕と第2の圧子による圧痕との位置関係とは異なる位置関係になる位置から圧痕形成を開始し、前記所定方向にかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で、前記第2の圧子による圧痕を形成させ、

更に、前記第1の圧子および前記第2の圧子とは圧痕の径が異なるそのほかの圧子を用いて圧痕を形成する際には、各列における圧痕形成の開始位置を任意に決定して、圧痕形成を開始し、前記所定方向にかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させ、前記被加工物に圧痕を形成することを特徴とする拡散板の製造方法

【請求項2】 前記圧痕の間隔は、前記被加工物への圧痕形成で用いられる圧子の径を全ての種類足し合わせた長さよりも、短いことを特徴とする請求項1記載の拡散板の製造方法

【請求項3】 前記所定方向と平行な方向をX軸、前記被加工物面上で前記所定方向とは垂直な方向にY軸とした座標上で、前記被加工物上に形成される圧痕の種類をn個とした場合、前記第1列目から第n列目までの前記そのほかの圧子で形成される圧痕の位置のX座標成分は、各々異なるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の拡散板の製造方法

【請求項4】 径の異なる3種類以上の圧子を用い、圧痕法により金型基材に圧痕を形成し、前記金型基材を用いてマイクロレンズアレイを製造する方法において、第1の圧子でもって圧痕を前記金型基材に形成する際には、第1列目の第1の開始位置から、所定方向に等間隔で前記金型基材に圧痕を形成し、前記第1の圧子でもって形成されるべき圧痕が前記第1

列目に全て形成されたら、次に前記第1列目と隣り合う第2列目において、前記第1の開始位置と隣合わない位置から圧痕形成を開始し、前記所定方向に前記第1列目で形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させ、

次に、前記第1の圧子とは異なる径の第2の圧子でもって圧痕を前記被加工物に形成する際には、前記第1列目上の既に圧痕が形成されていない第2の開始位置から、前記所定方向でかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で前記第2の圧子による圧痕を形成し、

前記第1列目に前記第2の圧子でもって形成されるべき圧痕が全て形成されたら、次に前記第2列目では、前記第1列目での第1の圧子による圧痕と第2の圧子による圧痕との位置関係とは異なる位置関係になる位置から圧痕形成を開始し、前記所定方向にかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で前記第2の圧子による圧痕を形成させ、

更に、前記第1の圧子及び前記第2の圧子の径とは異なる径を有するそのほかの圧子でもって圧痕を形成する際には、各列における圧痕形成の開始位置を任意に決定して、圧痕形成を開始し、前記所定方向にかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させ、前記金型基材に圧痕を形成することを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法

【請求項5】 前記第1の圧子でもって形成される圧痕の間隔は、前記被加工物への圧痕形成で用いられる圧子の径を全ての種類足し合わせた長さと同じであることを特徴とする請求項4記載のマイクロレンズアレイの製造方法

【請求項6】 前記所定方向と平行な方向にX軸を、前記金型基材上で前記所定方向とは垂直な方向にY軸とした座標上で、前記金型基材上に形成される圧痕の種類をn個とした場合、第1列目から第n列目までの前記そのほかの圧子が形成されている位置のX座標成分は、各々異なるように形成されていることを特徴とする請求項4記載のマイクロレンズアレイの製造方法

【請求項7】 径または深さの異なるn種類の凹部を二次元方向に配置してなる拡散板において、径及び深さの等しい凹部同士の配列間隔が一方において等間隔で、前記一方と垂直な方向には、径及び高さの等しい凹部同士が隣り合わないよう形成されたことを特徴とする拡散板

【請求項8】 径または高さの異なるn種類のマイクロレンズを二次元方向に配置してなるマイクロレンズアレイにおいて、径及び高さの等しいマイクロレンズ同士の配列間隔が一方において等間隔で、前記一方と垂直な方向には、径及び高さの等しいマイクロレンズ同士が隣り合わないよう形成されたことを特徴とするマイクロレンズアレイ

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光学機器のスクリーンや一眼レフカメラなどに用いられる拡散板やマイクロレンズアレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より光学機器のスクリーンや拡散板などに多数のマイクロレンズを配列したもの（以下、マイクロレンズアレイという）を設けることが知られている。マイクロレンズアレイのスクリーンは、金型の砂掛け面から微細凹凸を転写したスクリーンに比べてザラツキ感がなく、見えが明るいという利点があるが、マイクロレンズを周期的に配列した場合には、回折光の方向が特定方向に限定されてボケ味が不自然になったり、フレネルレンズと併用した時にフレネルレンズの輪帯構造との干渉を引き起こしてモアレ縞が発生したりするといった欠点もある。

【0003】また、金属板に微小の凹部を形成して、スクリーン全体に均一に光を拡散させる拡散板にしても、同様な現象が発生してしまいスクリーンに映し出された像を見えにくくしてしまっている。ところで、このようなマイクロレンズアレイおよび拡散板を製造する際に用いられる金型や被加工物に凹部を形成する方法として、圧痕法という方法がある。この方法は、マイクロレンズアレイを形成する金型表面または拡散板となる金属板の表面に圧子を押しつけ、圧痕を形成する方法である。これを実現するためには、マシニングセンタを用いて、XY軸方向に移動可能に設けられたテーブルに金型や金属板を固定し、油圧シリンダやムービングコイルによりZ方向に移動可能に設けられた圧子を押して、圧痕を形成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述の用途に用いられるマイクロレンズアレイや拡散板は、マイクロレンズや微小の凹部の配列をランダムにすることで、上述した問題を解消することができる。そのため、規則性が無くなる様に圧痕を形成する必要がある。ところで、複数の径が異なる圧子を利用して、大小異なる圧痕を規則性無く形成する場合には、例えば、圧痕形成をコンピュータ制御で行える機械である場合には、機械全体の制御を司るマシニングセンタに各々個々に圧痕位置を入力しなくてはならず、制御するためのソフトウェアを作成するのに多大な費用と時間を費やすことになってしまう。また、この様にコンピュータ制御で行えない機械で圧痕形成を行う場合は、人間が目視で一つ一つ位置を確かめながら、圧痕形成を行わなければならない。この様にどちらにしても、作業者に多大な労力と時間が割かれてしまう。

【0005】そこで本発明は、形成される個々の圧痕の位置を入力若しくは人間がその位置を確かめながら、工

作機械を制御させること無しに、機械加工で形成される配列がランダムであってもムラがなく、拡散性のよい拡散板またはマイクロレンズアレイ及びそれらの製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】したがって、上記の課題を解決するために、本発明では、それぞれ径の違う複数の圧子をもって、表面に凹凸形状を有した拡散板、または複数のレンズ形状を有したマイクロレンズアレイを製造する方法で、複数の径の異なる圧子を用いて製造する次の方法を提供する。

【0007】最初に、拡散板の基板やマイクロレンズアレイを成形する金型などの被加工物に、第1の圧子でもって圧痕を形成する際には、第1列目の第1の開始位置から所定方向に等間隔で被加工物に圧痕を形成する。第1の圧子でもって形成されるべき圧痕が第1列目に全て形成されたら、次に第1列目の隣の第2列目において、第1の開始位置に存在する圧痕と隣合わない位置から圧痕形成を開始し、所定方向に第1列目で形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させる。

【0008】この様な動作を繰り返し、被加工物に第1の圧子で形成する圧痕を形成する。次に、第1の圧子とは異なる径の第2の圧子でもって圧痕を被加工物に形成する際には、前記第1列目上で既に圧痕が形成されていない第2の開始位置から、所定方向でかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成する。

【0009】そして、第2の圧子でもって形成されるべき圧痕が第1列目に全て形成されたら、次に第2列目では、前記第1列目での第1の圧子による圧痕と第2の圧子による圧痕との位置関係とは異なる位置関係になる位置から開始し、所定方向にかつ前記第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で、第2の圧子による圧痕を形成させる。

【0010】更に、そのほかの圧子でもって圧痕を形成する際には、各列における圧痕形成の開始位置を任意に決定して、圧痕形成を開始し、所定方向にかつ第1の圧子でもって形成された圧痕の間隔と同じ間隔で圧痕を形成させ、被加工物に圧痕を形成することとした。更に本発明の第2の態様では、圧痕の間隔は、前記被加工物への圧痕形成で用いられる圧子の径を全ての種類足し合わせた長さよりも短いこととし、圧痕が形成されていない部分を極力少なくするようにした。

【0011】また、本発明の第3の態様では、径または深さの異なる複数種類の凹部、または径または高さの異なる複数種類のレンズを二次元方向に配置してなる拡散板またはマイクロレンズアレイにおいて、径及び深さの等しい凹部同士の配列間隔が一方向において等間隔で、一方向と垂直な方向には、径及び高さの等しい凹部同士が隣り合わないように形成することとした。この様にす

ることで周期的な圧痕の配列を極力すくなくすることができ、かつマシニングセンターに入力するデータを少なくすることが出来るようになる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明について実施の形態を例示しながら詳細に説明する。ところで、本発明に係る実施の形態では、拡散板の凹部形状やマイクロレンズアレイのレンズの形状は全て圧痕法によって形成されている。この圧痕法とは、金型や拡散板の基板に対して圧子を所定の荷重で押圧して圧痕を所定の間隔で多数形成し、圧子の圧痕を形成する方法である。そして、マイクロレンズアレイを作製する場合には、圧痕が形成された金型を用いて射出成形、圧縮成形、注型成形等によりマイクロレンズアレイが形成される。次に、本発明の第1の実施の形態として、本発明に係るマイクロレンズアレイを挙げて、説明することにする。

【0013】本発明に係るマイクロレンズアレイは、図2に示した装置構成でもって製作される。なお、図2は、本発明に係る焦点板を製作するための圧子押圧装置の概略図である。圧痕法により圧痕が形成されら金型母材5は、機械式あるいは接着等の固定方法によりXYステージ6上に載置される。このXYステージは、X方向駆動用ステージモータ7Xと、Y方向駆動用ステージモータ7Yにより、2次元的に金型母材5を移動可能としている。なお、ステージ移動用モータ7X、7Yは、ステージ駆動回路20により制御される。また、X方向用デジタルマイクロメータ8Xと、Y方向用デジタルマイクロメータ8Yによって、XYステージ6の位置を検出することができるようになっている。なお、デジタルマイクロメータ8X、8Yから得られる出力信号は、ステージ移動量検知回路21に入力され、ステージ移動量検出回路21でステージ移動用モータ7X、7Yの駆動量をモニターすることができる。

【0014】次に、図2に示めされたムービングコイル装置2は、圧子押圧装置の臥体4に固定され、金型母材5に押圧するための力を圧子1に与えている。ところで、ムービングコイル装置2は図3に示す構造を有している。ムービングコイル装置2には、図3に示されているようにシャフト11が取り付けられ、そのシャフト11に圧子1が取り付けられている。そして、ムービングコイル装置2は、圧子1が取り付けられたシャフト11を回転するためのモータ3を備えている。このモータ3はステッピングモータであり、図2に示すように、回転角割り出し回路23からのパルス数により回転角が制御される。なお、ムービングコイル駆動回路22はムービングコイル装置2のシャフトを上下方向に駆動するための回路であり、コンピュータ24からの出力信号により制御される。また、他のステージ駆動回路20、移動量検知回路21、回転角割り出し回路23に対しても同様に、制御するための信号を出力している。また、コンピ

ュータ24には図示されていない入力装置が備えられているので、この入力装置により作業条件を入力することができる。なお、この入力装置には、キーボードや記録媒体読み取り装置など挙げられる。

【0015】ところで、ムービングコイル駆動装置2の構造を図3を用いて説明する。このムービングコイル駆動装置2には、円筒状の永久磁石12が備えられており、シャフト11に外挿するように設けられ、かつベース板10cに固定されている。そして、コイル支持棒13が永久磁石に外挿するようにシャフト11に取り付けられおり、コイル14がこのコイル支持棒13に環状に巻き付けられている。また、コイル14に外挿するように環状の永久磁石15が設けられ、この永久磁石15はベース板10aに固定されている。

【0016】また、ムービングコイル駆動装置2には、板バネ9a、9bが備えられ、板バネ9aの基端は、ベース板10cに固定されたブロック17に押さえ板17aとボルトにより固定されている。そして、板バネ9aの先端は、ピン18aによりシャフト11と一体となっている連結リング18とともに押さえ板16aとブロック16とで挟み込むことによりシャフト11と連結されている。一方、板バネ9bの基端は、ベース板10aに固定されたブロック17に押さえ板17aとボルトにより固定されている。そして、板バネ9bの先端は、連結リング18とともに押さえ板13aと支持棒13とで挟み込むことにより、シャフト11と連結されている。

【0017】したがって、シャフト11は板バネ9a、9bによって鉛直線上を往復移動可能に弾性支持されているが、シャフト11自体は回転できるようになっている。シャフト11の上端にはジョイント19を介して圧子回転用モータ3に接続されている。ジョイント19は回転（ラジアル）方向に対して剛性をもち、上下（スラスト）方向に関してはフレキシブルな構造になっているため、モータ3の回転はシャフト11に伝わるが、シャフト11の上下方向の動きはモータ3に伝わることはない。

【0018】次に、図4を用いてムービングコイル装置2のシャフト駆動部の詳細を説明する。図4に示すように、永久磁石15は下部がS極、上部がN極に、一方、永久磁石12は下部がN極、上部がS極に着磁されており、シャフト11の中心軸では矢印Bで示すように磁力線の向きは鉛直下方である。ここで、コイル14で発生する磁力線がシャフト11の中心軸で矢印Bのように鉛直下向きとなるように電流を与えると、コイル14に対して鉛直下向きの力が働いてシャフト11が鉛直下方へ移動する。一方、逆向きの電流をコイル14に与えると、鉛直上方の力が働いてシャフト11が鉛直上方へ移動する。ムービングコイル駆動回路22は図示されていない可変パルス電流発生器を有しており、周期的に極性が変化するパルス波形状の電流をコイル14へ出力する

ことにより圧子1を高速で上下動させることができる。この上下動の周期は0.1〜50Hzにすることができる。なお、上下のストロークは50 μ m程度である。また、コイル14に供給する電流の大きさを変えることにより、圧子1の押し付け力を変えることができる。

【0019】この様にして圧子1を金型母材5に押し付け、金型母材5に圧痕を形成することができる。なお、本発明では、圧痕が形成される度にXYステージを移動させ、金型母材が所定量で所定方向移動させてから、次の圧痕を形成するようにしている。次に、金型母材5に圧痕を形成する方法について説明する。

【0020】本発明に係るマイクロレンズアレイは、モアレ縞などの現象が起こらない程度に、マイクロレンズの配列がランダムでかつ拡散する光にムラが出ないようにするため、次のようにして製造される。まず、最初に本発明のマイクロレンズアレイ30を形成するために、金型基材5の圧痕形成面を金属研磨により鏡面状態に仕上げる。なお、金型基材の材料としては、結晶質の材料であるマルテンサイト系ステンレス鋼が適している。また、光学設計により決定されたマイクロレンズアレイを得るために、予め金型に用いる材料と同じ材質のテストピースを使って試し打ちを行い、所定の押し込み深さを得るのに必要なコイルへの供給電圧値を確認しておく。なお、本発明の実施の形態であるマイクロレンズアレイには、拡散する光にムラが無く、モアレ縞などが発生しないようにするため、複数種類の圧痕を形成することが必要となる。したがって、圧痕を形成する種類毎に応じて、コイルへの供給電圧値を確認しておくことが必要である。

【0021】次に、入力装置を用いてコンピュータ24に、各圧子毎における各列で最初に圧痕を形成する位置と、同じ圧子で形成される圧痕の間隔を入力する。また、同じ圧子を用いて各列における最初に圧痕を形成する位置は、ある列で最初に形成される圧痕と、ある列と隣合う列で最初に形成される圧痕とが極力隣り合わないようにすればよい。しかしながら、同じ圧痕が全て隣り合わないようにしなくとも、それで製造されるマイクロレンズアレイの必要な性能が確保される場合が多い。

【0022】そこで、本発明の第1の実施の形態では、最初の用いられる一番大きな圧子で形成される圧痕A1同士が隣り合わないように圧痕A1の形成開始位置を設定し、かつ2番目に大きな圧子で形成される圧痕A2と一番大きな圧子で形成される圧痕A1の位置関係がそれぞれ隣合う列で異なるように、圧痕A2の形成開始位置を設定する。

【0023】ちなみに、図1は本発明の第1の実施の形態で金型母材5に圧痕が形成された様子を示しているが、形成された圧痕は図1を見てもわかるように、X軸と平行に列んでいる。この様に同一直線上に列んでいる一つの並びを「列」と言い表している。なお、マイクロ

レンズアレイの形成方法では、同じ圧子で形成される圧痕の間隔は、それぞれ同じとしている。また、各列におけるそれぞれの圧子の最初に圧痕を形成する位置は、同じ列の隣合う圧痕と少なくとも一部が重なり合うように設定している。この様に、圧痕が形成されていない領域を極力少なくすることで、拡散性の良いマイクロレンズアレイが作製出来るためである。そして、列と列との間隔も、同様な理由で圧痕同士が一部重なり合うように設定する。

【0024】ところで、本発明の実施の形態では、4種類の圧子を用いて、圧痕を形成するので、各列毎に、最初に圧痕形成する位置をそれぞれの圧子毎に入力し、そして、更に同じ圧子で形成される圧痕の間隔を入力している。具体的には、図1に示すとおり、まず、コンピュータ24にムービングコイル装置2への供給電圧値V1（圧痕A1加工用）、V2（圧痕A2加工用）、・・・、Vn（圧痕An加工用）、X方向への移動距離P μ m（一定）、圧痕A1の二列目の開始位置の座標（x11, y1）、圧痕A1の二列目の開始位置の座標（x12, y2）、・・・、圧痕A1のm列目の開始位置の座標（x1m, ym）、つづいて圧痕A2の二列目の開始位置の座標（x21, y1）、圧痕A2の二列目の開始位置の座標（x22, y2）、・・・、圧痕A2のm列目の開始位置の座標（x2m, ym）、・・・、圧痕Anの二列目の開始位置の座標（xn1, y1）、圧痕Anの二列目の開始位置の座標（xn2, y2）、・・・、圧痕Anのm列目の開始位置の座標（xnm, ym）を入力する。なお、本発明の第1の実施の形態では、圧子の種類が4種類なので、n=4となる。そして、X方向への移動距離P μ mという距離は、圧痕A1、A2、～Anまでの全ての圧痕の大きさの総和よりも、短めに設定している。なぜなら、それぞれ同じ列で隣り合った圧痕は、一部が重なり合うように形成するためである。また、開始位置の決定には、本発明の第1の実施の形態では、圧痕A1の場合のみ、隣の列の同じ圧痕と隣り合わないように設定した。他の圧痕については、少なくともX軸方向と平行に、またはY軸方向と平行に同じ圧痕同士が並ばないようにしている。

【0025】また同時に、金型母材5に圧痕を形成する範囲も、コンピュータ24に入力する。次に、金型母材5をXYステージ6上の所定の位置に載置し、スタートをかける。そして、金型母材5上における原点出しを行った後に、圧痕A1の二列目の開始位置の座標（x11, y1）上に圧子1が位置するように移動する。移動が完了したら、ムービングコイル装置2に電圧V1が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧痕A1が形成される。XYステージ6により金型母材5をX方向にPマイクロメートル（ μ m）移動する。金型母材5が所定の範囲内にあれば、再びムービングコイル装置2に電圧V1が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧

痕A1が形成される。この様にしてX方向への移動が圧痕を形成する範囲内であれば前述した動作を繰り返すが、その範囲を越えるとXYステージ6は圧痕A1の二列目(図1のY軸上では、y2)の開始位置の座標(x12, y2)上に圧子1が位置するように移動する。

【0026】そして、ムービングコイル装置2に電圧V1が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧痕A1が形成される。XYステージ6により金型母材5をX方向にP μ m移動する。そして、圧痕を形成する範囲か否かを判定し、その範囲を越えるような場合は、更に隣の列に移動の開始位置に移動させる。以上の動作をm列まで繰り返して圧痕A1が金型母材表面の所望の範囲に形成される。

【0027】次に、圧痕A2を形成する圧子に変えて、ムービングコイル装置2にその圧子を装着する。そして、XYステージ6は圧痕A2の二列目の開始位置の座標(x21, y1)上に圧子1が位置するように移動する。ムービングコイル装置2に電圧V2が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧痕A2が形成される。次に、XYステージ6により金型母材5をX方向にPマイクロメートル(μ m)移動する。そして、金型母材5が所定の範囲内であれば、再びムービングコイル装置に電圧V2が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧痕A2が形成される。この様にしてX方向への移動が圧痕を形成する範囲内であれば前述した動作を繰り返すが、その範囲を越えるとXYステージ6は圧痕A2の二列目(図1のY軸上では、y2)の開始位置の座標(x22, y2)上に圧子1が位置するように移動する。その後、ムービングコイル装置2に電圧V2が供給され、圧子1によって金型母材5の鏡面に圧痕A2が形成される。そして、XYステージ6により金型母材5をX方向にP μ m移動する。

【0028】以下同様にして圧痕Anまでが金型母材表面の所望の範囲に形成される。この様にして圧痕が形成された金型母材5は、図1に示す形状を有する。次に、金型母材5を金型の一部として用い、金型を形成する。そして、形成された金型にアクリル樹脂を封入し圧縮成形することで、マイクロレンズアレイが製造される。

【0029】ところで、入射光を反射しつつ拡散させる拡散板の製造方法は、金型の代わりに、拡散板を構成する金属を用い、圧痕が拡散板の所定の面に形成されるまで、マイクロレンズアレイの製造方法と同様な工程を行えばよい。この様にして作製された拡散板は、図1と同形状を有する。なお、圧痕形成位置の座標入力とは光学設計で得られたCADデータをそのままコンピュータ24に入力することにより簡略化できる。なお、このような場合でも、コンピュータ24に入力されるデータ数が、従来のものと比較して格段に少ないので、転送時間が短縮化することができる。

【0030】また、圧痕A1～Anの加工を連続して行

わず、圧痕A1が終了したら形成状態を確認し、再度スタートをかけて圧痕A2の加工を始めるというような断続的運転を行うこともできる。また、本発明においては、各列毎に一種類の圧痕が形成し終わったら、圧子を替えて、一列毎に圧痕を形成しても構わない。しかし、この様に圧痕を形成する場合は、圧子を替える回数が増加してしまうという欠点があるが、各列毎に位置補正を行う場合には、この様な方法でも構わない。

【0031】

【実施例】次に、実施例を挙げて本発明を説明する。図5は本発明に係るマイクロレンズの一実施例の平面図である。金型の圧痕加工には、先端が曲率30 μ mの半球状をしたダイヤモンド圧子を用いている。この圧子により、圧痕A1大きさ ϕ 22 μ m、深さ2.1 μ m、圧痕A2大きさ ϕ 20 μ m、深さ1.7 μ m、圧痕A3大きさ ϕ 18 μ m、深さ1.4 μ m、圧痕A4大きさ ϕ 16 μ m、深さ1.1 μ mの4種類の圧痕をそれぞれX方向のピッチ68 μ mで縦27mm、横44mmの範囲で金型表面に形成している。この金型を用いてアクリル樹脂を圧縮成形することにより、L1、L2、L3、L4の4種類のマイクロレンズによって構成されるマイクロレンズアレイ30を製作した。

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ムラがなく拡散性のよいマイクロレンズアレイを簡単な方法で製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマイクロレンズアレイを製造するのに用いた金型の平面図である。

【図2】圧子押圧装置の概略を示す斜視図である。

【図3】ムービングコイル装置2の詳細を示す断面図である。

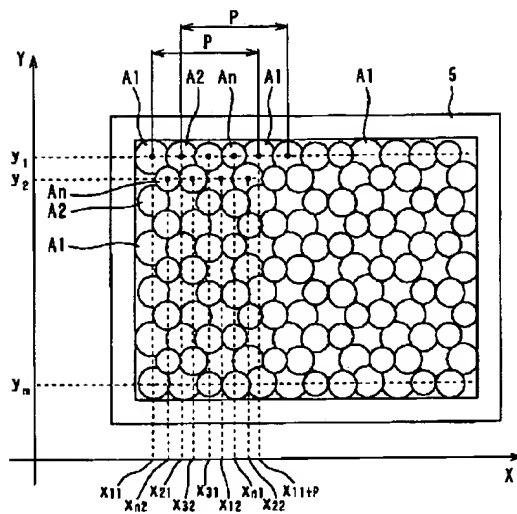
【図4】ムービングコイル装置2の動作を説明する図である。

【図5】本発明によるマイクロレンズアレイの一実施例の平面図である。

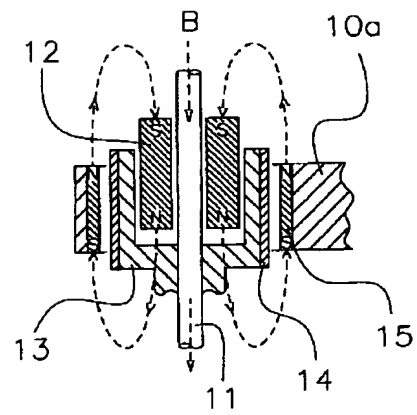
【符号の説明】

- 1・・・圧子
- 2・・・ムービングコイル装置
- 3・・・モータ
- 5・・・金型母材、金型
- 6・・・XYステージ
- 20・・・ステージ駆動回路
- 21・・・ステージ移動量検知回路
- 22・・・ムービングコイル駆動回路
- 23・・・回転角割出し回路
- 24・・・コンピュータ
- 30・・・マイクロレンズアレイ

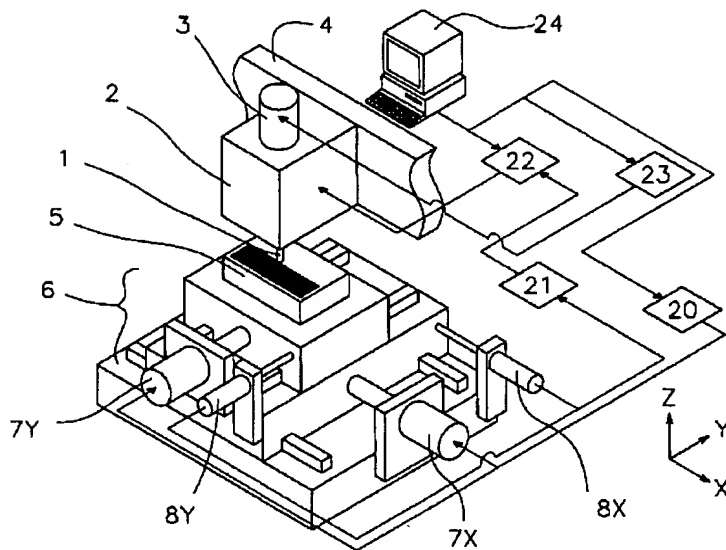
【図1】



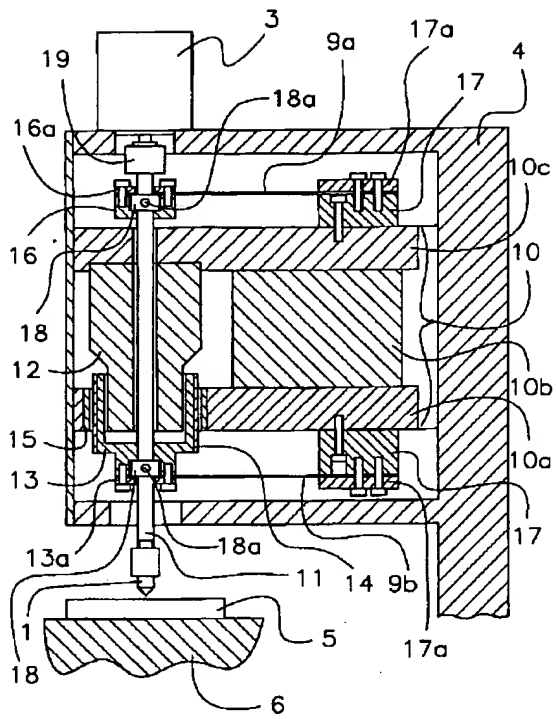
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

